

〈特集〉

電力分野における LCA の適用事例

鈴木 春生¹⁾, 野田 英樹²⁾

¹⁾ 東芝プラントシステム(株)社会インフラ事業部 (〒 212-8551 川崎市幸区大宮町 1310 E-mail: suzuki.haruo@toshiba-tpsc.co.jp)

²⁾ 株式会社 東芝 電力・社会システム技術開発センター (〒 183-8511 東京都府中市東芝町 1 E-mail: hideki1.noda@toshiba.co.jp)

概要

1990年代から提唱されている「持続可能な発展」を実現する手段の一つとして、環境に与える影響が少ない環境調和型製品や社会システムの開発が不可欠で、製品やサービスの生涯(ライフサイクル)を通じた環境影響評価を定量的に評価し、改善に結びつける LCA (Life Cycle Assessment) が、ますます重要視されている。

本稿では、電力分野における LCA 事例として、代表的な設備の環境調和設計のポイントと改善効果について記述した。

キーワード：電力用設備, LCA, LIME, 環境調和設計

原稿受付 2009.1.21

EICA: 13(4) 37-39

1. はじめに

LCA (Life Cycle Assessment) は、国際規格の ISO 14040 シリーズで標準化された環境影響評価手法で様々な分野の製品やサービスの評価事例が報告されている。

一方、社会基盤を支える電力システムには更なる環境性能の向上が求められ、電力システムを構成する電力用設備の改善の積み重ねによる効果が期待されている。

本稿では LCA を電力用設備に適用した事例について以下に述べる。

2. 電力用設備の特徴

Table 1 は電力用設備とコンシューマ機器の特徴を比較したものである。コンシューマ機器に比べ電力用設備は特徴が多様であるため、環境調和設計のポイントは製品ごとに変わることになる。

Table 1 の電力用設備の特徴を事例を示して説明する。エネルギーとの関係において、発電機はエネルギー

Table 1 Feature of power and energy systems

対象機器		電力用設備	コンシューマ機器
エネルギーとの関係		エネルギー変換, 流通, 制御など	エネルギー消費が主
ライフサイクル段階	素材	最大投入量は数百 ton	通常最大投入量は kg オーダー
	製造	組立, 加工, 焼結など	組立, 加工など
	運用	長い使用期間 (数十年)	短い使用期間 (数年)

ギーを変換する機器, 開閉装置はエネルギーを流通・遮断する機器, 避雷器は落雷エネルギーを抑制する機器である。ライフサイクルの素材段階では、発電機の素材投入量は数百トンであり、一方、避雷器に用いる素子の場合はグラムオーダーである。製造段階では、組立工程だけでなく、機器によっては材料加工, 材料焼結といった様々な工程がある。運用段階では、使用期間が数十年と長い。

この様に電力用設備の特徴は多様である。そこで、代表的な電力用設備に対して LCA を行い、環境負荷の傾向を定量化した。

3. LCA の実施条件

Fig. 1 に LCA のステップを示す。LCA はインベントリ分析とインパクト評価に分類される。本評価で

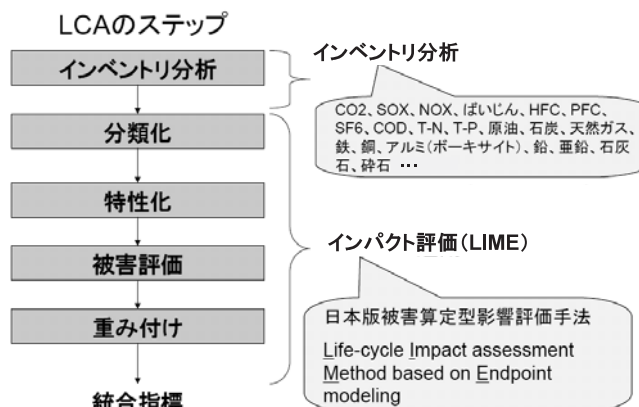


Fig. 1 Procedures for life cycle assessment

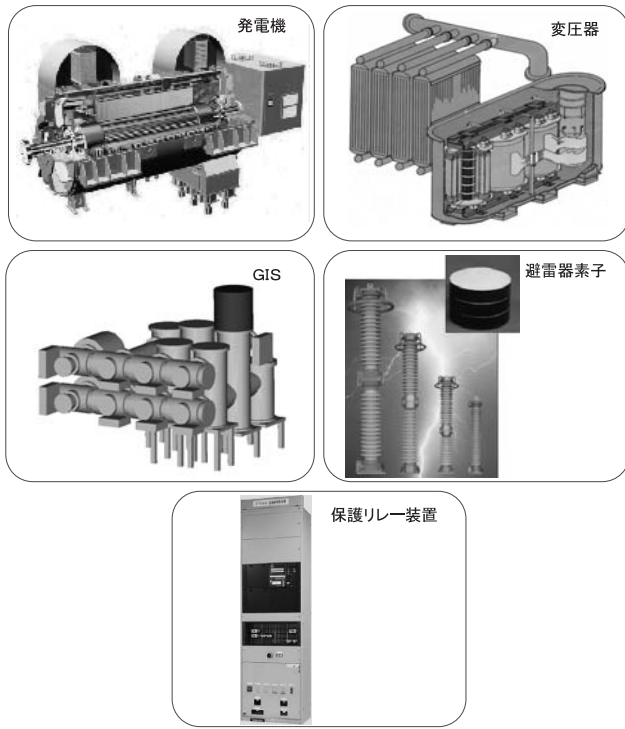


Fig. 2 Evaluated equipments

Table 2 Condition of evaluation

対象機器	条件
発電機	容量：200MW 級 冷却方式：空気冷却 運用条件：30 年（稼働率 80%）
変圧器	容量：300MVA 級 絶縁方式：油 運用条件：30 年（負荷率 50%）
ガス絶縁開閉装置 (GIS)	定格：145kV 級 絶縁方式：SF ₆ ガス 運用条件：40 年（SF ₆ ガスリーク：0.05% 年）
避雷器素子	耐電圧性能：400V/mm 構成：酸化亜鉛素子 運用条件：運用時負荷は僅かなため除外
保護リレー装置	構成：送電線保護リレー 運用条件：20 年（稼働率 100%）

は、ライフサイクルの評価範囲を素材段階・製造段階・運用段階とし、LCA ソフトウェア「Easy-LCA」に掲載された CO₂、SO_x など、27 のインベントリを分析した。

その結果は産業総合研究所が LCA プロジェクトと連携して開発したインパクト評価手法である LIME（日本版被害算定型影響評価手法）を用いて統合化した¹⁻³⁾。

評価対象機器と評価条件を Fig. 2 と Table 2 に示す。対象機器には特徴的な電力用設備を選定した。

4. 評価結果

各機器の評価結果を Fig. 3 に示す。横軸はライフサイクル段階別の負荷占有率である⁴⁻⁶⁾。

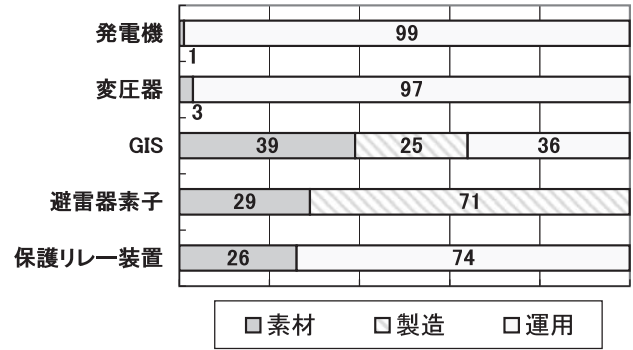


Fig. 3 Impacts of each life cycle stage (%)

Table 3 Environmentally conscious design concept for power and energy systems

タイプ	対象機器	環境負荷の特徴	環境調和設計施策
運用時 負荷支配 タイプ	発電機 変圧器 保護リレー装置	運用時の環境 負荷が大きい	・運転効率の向上 ・運転時の省エネルギー化
負荷均衡 タイプ	GIS	素材・製造時 と運用時の環 境負荷が拮抗	・軽量化 ・低環境負荷材料の使用 ・通電損失の低減
素材・製 造負荷占 有タイプ	避雷器	素材・製造時 のエネルギー 負荷が大きい	・軽量化 ・低環境負荷材料の使用 ・製造過程の省エネ ルギー化

発電機と変圧器の環境負荷は 90% 以上が使用段階である。ここからエネルギー変換を伴う機器は使用段階のエネルギー損失の影響が大きいことが分かる。それに対して GIS は各段階の負荷が拮抗している。避雷器素子は使用段階に負荷を発生しないため素材と製造段階の負荷となり、特に素子焼結を行う製造段階の負荷が大きい。保護リレー装置は鋼材などに比べ単位質量当たりの環境負荷が大きい電子回路基板を多く有しているにも関わらず、稼働率が 100% であるため、運用段階の電力消費負荷が多くを占めている。

以上の結果から、電力用設備を 3 つに分類し、環境調和設計施策を検討した。その結果を Table 3 に示す。この様に、LCA を活用することで、効果的な環境調和設計施策を示すことができる。

5. 環境負荷改善の事例

環境負荷を改善した事例を Fig. 4 に示す。発電機は運転効率の向上、GIS は軽量化や通電損失の低減、避雷器素子は性能向上による素子枚数の削減、保護リレー装置は運用時の電力消費量の削減、という Table 3 に示した施策の具体的な効果を表している。

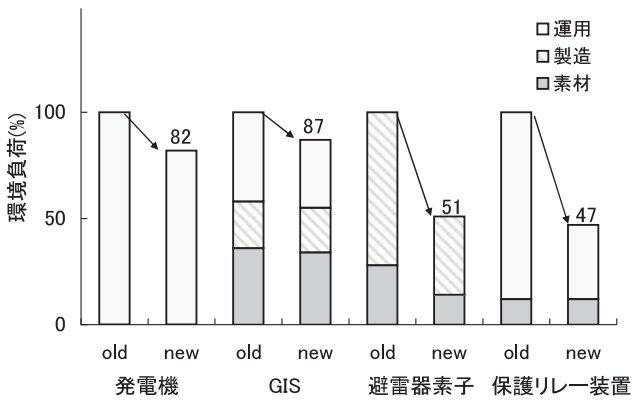


Fig. 4 Evaluation of power and energy systems

参考文献

- 1) 小林由典, 鈴木春生, 小林英樹: 環境 IO 応用 LCA ソフトウェア Easy-LCA, 日本 LCA 学会誌, Vol. 1, No. 2, pp. 129-133 (2005)
- 2) 東芝プラントシステム(株), 「Easy-LCA」ホームページ <http://www.toshiba-tpsc.co.jp/eco/lca/index.htm>
- 3) 伊坪徳宏, 稲葉 敦: ライフサイクル環境影響評価手法, (社)産業環境管理協会 (2005)
- 4) R. Takahashi, H. Noda, T. Kobayashi and T. Murakami: Study on Life Cycle Assessment for Power and Energy Systems and their Apparatuses, International Conference on Electrical Engineering 2006, DA1-09 (2006)
- 5) 野田英樹, 高橋玲子, 小林武則, 幡野 浩, 村上俊明: 電力機器における環境影響評価とその活用, 電気評論 2007 年 3 月号, pp. 40-43 (2007)
- 6) H. Noda, R. Takahashi and T. Kobayashi: LCA based design of Environmental Conscious Products for Transmission and Distribution Apparatuses, International Conference on Electrical Engineering 2008, p. 113 (2008)

6. お わ り に

社会基盤を支える電力用設備の代表機種の間環境調和設計のポイントと改善効果を環境影響評価結果に基づいて示した。

今後も LCA 手法を活用して電力用設備における環境性能の向上の推進を図って行きたい。